

Aus der I. Inneren Abteilung
des
Rudolf-Virchow-Krankenhauses
(Chefarzt: Professor Dr. med. R. Pannhorst)

PH-ACIDITÄTSMESSUNGEN IM MAGEN
NACH SENSORISCHEN REIZEN IM VERGLEICH
MIT DEM GENUSS DER SPEISE

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

an den

Medizinischen Fachbereichen der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Abdelhamid Trabelsi

Sfax/Tunesien

1972

Aus der I. Inneren Abteilung
des
Rudolf-Virchow-Krankenhauses
(Chefarzt: Professor Dr.med.R.Pannhorst)

PH-Aciditätsmessungen im Magen
nach sensorischen Reizen im Vergleich mit
dem Genuß der Speise



Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den
Medizinischen Fachbereichen der Freien Universität Berlin

Vorgelegt von
Abdelhamid Trabelsi
Sfax/Tunesien

Die Untersuchungsmethoden zur Bestimmung der Saft- und Salzsäuresekretion im Magen sind seit der Jahrhundertwende immer wieder modifiziert worden. Die möglichst physiologisch auf oralem Wege gesetzten Reize zur Anregung der Säuresekretion wurden immer wieder kritisch diskutiert und als nicht ausreichend angesehen, die wirkliche Sekretionsleistung der Magen-Schleimhaut zu erfassen und exakt beliebig wiederholbar zu bestimmen. Die Ausheberungsverfahren wurden kritisiert, denn sie erlaubten keine quantitative Aussage über die maximale Sekretionsleistung. Aus diesen Gründen haben die Methoden von Boas, Katsch und Kalk zunehmend an Ansehen eingebüßt, besonders in dem Augenblick, in dem man hoffte, mit schlauchlosen Methoden der Aziditätsmessung exaktere Aussagen über das Verhalten der Salzsäuresekretion im Magen unter bestimmten Reizen und bei den verschiedensten Krankheitszuständen zu gewinnen.

Vor allen Dingen erschien die schlauchlose Bestimmung der Magenazidität besonders geeignet, den Einfluß parenteral gegebener Substanzen und damit den pharmakodynamischen Effekt des bereits bekannten Histamins und inzwischen neu entwickelter Säurestimulantien exakt zu prüfen. Da nun aber bei der Anwendung dieser Methoden wiederum weder eine Aussage über die gesamte Saftsekretionsmenge im Magen zu erhalten, noch eine quantitative Messung der gelieferten und der optimal lieferbaren HCL möglich war, ist man heute in der Klinik zur Kombination der Magensaftgewinnung mit der Magensonde und der parenteralen Stimulierung der Säuresekretion durch spezifische Reizmittel wie Butazol, Gastrin, Pentagastrin übergegangen.

Für die praktische Medizin, besonders für den therapeutisch tätigen Arzt ist aber nicht nur das durch das künstlich gesetzte maximale Reize erreichbare Leistungsoptimum der Magensaft- und Säureproduktion von Interesse und quantitativ von Bedeutung. Ernährungs- und verdauungsphysiologisch ist es auch sehr wichtig, über den Einfluß der Speisen und sogar einzelner Nahrungsmittel auf die Produktion von Magensaftmenge und Salzsäuresekretion zutreffende

Messergebnisse zu erhalten. Leider vermögen darüber alle bisher entwickelten Methoden zur Bestimmung der Sekretionsleistung des Magens keinen exakten Aufschluss zu geben. Bekanntlich wirken Lebensmittel und Speisen sowohl auf dem Wege der physiologischen mechanischen und chemischen Reizung der Magen- und Duodenalschleimhaut als auch durch von der Nahrung ausgehende psychische Reize fördernd oder hemmend auf die Magensekretion ein.

Aber nicht nur Stimmungszustände wie seelische Bedrückung oder affektiv angeregte Verhaltensweisen beeinflussen die Sekretion im Magen, sondern auch sensorische Reize wie das Sehen, das Riechen und das Schmecken der dargereichten Nahrung sind als Sekretionsreize wirksam. Wir wissen ja seit den Untersuchungen von Pawlow, daß auch akustische oder optische Reize (z.B. Lichtsignale) die primär mit der Nahrungszufuhr und Speisenzusammensetzung nichts zu tun haben, als Sekretionsreize für Magensaft und Magensäure entwickelt werden können (bedingte Reflexe).

Aus dieser Sicht ist mit hoher Wahrscheinlichkeit die aus vielen zeitgebundenen und den sonst mit der Darreichung der Speisen verbundenen "Signalen" resultierende große Zahl der psychischen und sensorischen Reize für die Sekretionsleistung im Alltag von maßgeblicher Bedeutung. Es soll deshalb in dieser Arbeit der Versuch unternommen werden, den psychischen Reizeffekt auf die Salzsäure-Sekretion getrennt zu untersuchen, der von den sensorischen Reizen "Sehen" und "Riechen" einer selbst gewählten Speise im Vergleich mit ihrem Verzehr ausgeht.

Seit einem Jahrhundert etwa beschäftigten sich mit großem Interesse viele Physiologen, Internisten und Psychiater mit der Untersuchung der psychisch bedingten Magensaftsekretion. Autoren wie Beaumont, Pawlow, Schüler, Riegel, Troller, Heyer und noch viele andere haben sich mit dem Studium der sekretorischen Tätigkeit des nüchternen Magens

beschäftigt. Pawlow hat durch seine Versuche mit Hunden gezeigt, daß eine Nüchternsekretion nicht erfolgen kann, wenn man die äußeren Reize ausschaltet. Er stellte fest, daß bei Beginn der Sekretionstätigkeit des Magens "Appetit-Saft" ausgeschüttet wird, der den ersten psychisch bedingten Teil der Sekretionsleistung darstellt. Seit Pawlow wurden die Versuche weiterentwickelt: Bickel und andere haben an Tieren und Patienten mit Oesophagusstrikturen und Magen fisteln nachgewiesen, daß es auch bei Menschen nach Scheinfütterung wie bei Hunden zu einer Absonderung von Magensaft kommt. Alle diese durch Scheinfütterung ausgelösten Wirkungen durch Vorzeigen von Nahrung, durch Hervorrufen von akustischen und optischen Signalen (wie z.B. Glockenton, Lichtzeichen) können mit vollem Recht als Reflexe bezeichnet werden, die an die Bedingung dieser verschiedenen Signale gebunden sind. Diese "bedingten Reflexe" (Pawlow) unterliegen großen Schwankungen, da sie durch viele Bedingungen ausgelöst und andere wieder gehemmt werden können. Einmal eingefahrene, immer wiederkehrende Umweltbedingungen führen dann wie andere Reflexvorgänge im menschlichen Organismus unter bestimmten Voraussetzungen sehr konstant zum Sekretionseffekt. Durch seine ausgedehnten Reflexanalysen konnte Pawlow feststellen, daß nicht nur die mechanischen oder chemischen, sondern auch die psychischen Reize eine große Wirkung auf die Magensekretion haben. Die Zusammensetzung des jeweils gewonnenen Sekretes, auch sein Aziditätsgrad, hängt natürlich vom Zustand des betreffenden Magens, vom Ausgangsaziditätsgrad und von Art und Stärke des Reizes ab. Aber trotz zahlreicher Versuche bei Tieren hat man bisher noch kein abgeschlossenes Bild über das Verhalten der Magensaftazidität und ihrer Veränderungen beim Menschen unter psychischen Reizen gewonnen, die nicht durch künstliche Ernährung (bei Oesophagusstrikturen oder Magen fisteln), sondern durch übliche Speisen und normale Nahrungsaufnahme ausgelöst worden sind.

Hierzu hat sich Heyer kritisch geäußert: "Die scheinbar idealen günstigen Verhältnisse am Menschen mit Oesophagusstrikturen und Magen fisteln haben die Entscheidung nicht gebracht: einmal deshalb, weil die wenigen zur Beobachtung gekommenen Fälle teilweise nicht einwandfrei und alle nicht ausführlich genug untersucht wurden, zum anderen und besonders, weil bei langem Bestehen der künstlichen Ernährung offenbar gewisse Veränderungen der natürlichen Reflexe und Bahnungen erfolgen." Deshalb sollen in dieser Arbeit unter Zuhilfenahme einer pH-Meß-Methode mit dem unten beschriebenen Gerät die Aziditätsschwankungen im Magen unter dem Einfluß der sensorischen Reize Sehen, Riechen und Schmecken - letzteres einschließlich des physiologischen Reizes der genossenen Speisen im Magen - einer vom Probanden jeweils selbst ausgewählten Speise untersucht werden.

Eigene Untersuchungen

a) Sekretionsreize:

Es werden zwei Untersuchungsreihen gebildet:

In der ersten Untersuchungsreihe werden die Aziditätsschwankungen des Magensaftes unter dem Einfluß verschiedener psychischer Reize gemessen. Diese zwei werden ausgelöst einmal durch Vorzeigen einer von den Probanden am Vortag selbst ausgewählten Nahrung aus einer angemessenen Entfernung, andererseits durch Reizung des Geruchsinnes durch nahes Vorhalten der Speise. Die beiden Untersuchungsreihen unterscheiden sich durch die jeweils gewählte Reihenfolge der beiden sensorischen Prüfungen vor dem Verzehr der Speisen.

Die Patienten müssen nach dem Abendessen am Vortag bis 9.30 Uhr des nächsten Tages (Tag der Untersuchung) nüchtern bleiben.

b) Die Versuchspersonen:

Die 26 Versuchspersonen setzen sich zusammen aus:

- 14 Magenkranken, die an einem *ulcus ventriculi*, *ulcus duodeni* oder unter vegetativer Labilität leiden, und aus
- 12 Magengesunden, bei denen kein Magenleiden bekannt ist.

c) Technik:

Die Aziditätsgrade werden durch pH-Messungen registriert.

1) Die Versuchsanordnung besteht aus:

- einem pH-Meter (Firma Lange) mit einem Meßbereich von pH 0 - 14
- einer Spezial-Magensonde, an deren distalem Ende eine Glas-Elektrode angebracht ist; die Sonde wird an zwei verschiedenen Polen angeschlossen und dann per os in den Magen gelegt.
- Einer Bezugsselektrode, die während der Messung in den Mund gelegt wird und an das pH-Meter angeschlossen ist. Dadurch wird der Aziditätsfehler durch verschluckten Speichel durch Subtraktion korrigiert. Ohne diese Bezugsselektrode registriert man hohe alkalische pH-Werte, die durch den verschluckten Speichel bedingt sind.

2) Eichungsvorgang:

1. Gerät einschalten, Meßbereichsschalter auf "aus" stellen, Gerät 5 Minuten erwärmen.
2. Temperaturregler auf 40 Grad einstellen,
3. Meßgefäß der Meßkette mit der Pufferlösung mit dem niedrigen pH-Wert ($\text{pH}/_4$) füllen und in die Lösung tauchen. (Zur Eichung verwendet man eine Pufferlösung von zwei verschiedenen pH-Werten: eine hat einen pH-Wert von 4 und die zweite einen von 7).
4. Meßkette mit der Eingangsbüchse verbinden, hierbei immer noch Meßbereichsschalter auf "aus".
5. Jetzt Meßbereichsschalter auf pH-Wert 5-8 stellen und den Zeiger mit beiden Kompen-

sationsknöpfen auf pH/₅ einregeln.

6. Danach Bereichsschalter wieder auf "aus" stellen.
7. Hierauf wird der Azetatpuffer aus der Kette entfernt. Dreimal mit Aqu.bidest. nachspülen.
8. Nun wird die Meßkette in den Phosphatpuffer pH/₇ getaucht.
9. Meßbereichsschalter auf pH/₅₋₆ stellen.
10. Anschließend den Zeiger mit dem Regler MV/pH auf pH/₈ stellen.
11. Darauf den Zeigerausschlag durch Betätigung der beiden Kompensationswiderstände auf den Sollwert pH/₇ regeln; damit ist das Gerät geeicht.
(Schließlich wird das Gerät vor dem Versuch mit zwei pH-Pufferlösungen von pH/₇ und pH/₄ aus dem Laboratorium kontrolliert).

d) Sonde bis zur Markierung 45 - 55 cm in den Magen schieben. (Diese Länge ist abhängig von der Körpergröße der Versuchsperson.)

e) Ablauf der Untersuchungen:

Ein vom Patienten gewünschtes Essen wird in der Diätküche bestellt. Es ist kein für alle gültiges Standardessen, sondern je nach Wunsch der Versuchsperson unterschiedlich: Schnitzel, Roulade, Kotelett, gebratenes Huhn (alles ist garniert mit Petersilie, rotem Paprika und Zitronenstückchen); dazu Gemüse, Kartoffeln und Kompott. Das Gericht wird zur genauen Untersuchungsstunde von einer Schwester ins Laboratorium gebracht. Der Ablauf der Untersuchungen ist in zwei Gruppen eingeteilt:

1. Gruppe (15 Personen)

Dem nüchternen Patienten wird die Spezial-Magensonde

eingeführt.

- a) Es wird gemessen: Leermessung des Magensaftes: 1. Messung.
- b) Dem Patienten wird sein gewünschtes Essen aus einem Meter Entfernung vorgezeigt. Am Tisch sitzend betrachtet er das Essen zwei Minuten lang. Danach folgt eine pH-Messung des Magensaftes: 2. Messung.
- c) Nach diesem optischen Eindruck nimmt der Patient das Essen etwa zwei Minuten lang mit seinem Geruchssinn wahr; wiederum wird die Azidität bestimmt: 3. Messung.
- d) Die Magensonde wird entfernt und der Patient verzehrt seine Mahlzeit; nach zehn Minuten wird die Spezial-Magensonde wieder eingeführt und der pH-Wert gemessen: 4. Messung.

2. Gruppe (11 Personen):

Die Versuchsanordnung bei den Patienten der 2. Gruppe ist folgendermaßen modifiziert:

- a) Leermessung: 1. Messung
- b) Riechen mit geschlossenen Augen: 2. Messung
- c) Erster Zwischenwert: 3. Messung nach 2 Minuten
- d) Vorzeigen der Nahrung aus einem Meter Entfernung: 4. pH-Messung
- e) Zweiter Zwischenwert: 5. pH-Messung nach 2 Minuten
- f) 10 Minuten nach dem Essen: 6. pH-Messung
- g) 40 Minuten nach dem Essen: 7. pH-Messung

Die Änderung in der Reihenfolge der einzelnen psychischen Reize wurde vorgenommen, um zu kontrollieren, ob dadurch signifikante Reizunterschiede gegeben sind.

Deshalb erfolgten die beiden Meßreihen:

1. Zuerst wird einer Versuchsperson das Essen vorgezeigt, danach riecht sie es.
2. Die Versuchsperson wird in der umgekehrten Reihenfolge gereizt: zuerst riecht die Versuchsperson mit geschlossenen Augen das Essen, dann wird es ihr vorgezeigt.

Die Zwischenmessungen in der 2. Versuchsreihe sollen (möglicherweise) erkennen lassen, ob sich die Säureproduktion des Magens in kurzer Zeit zwischen 2 Reizmessungen ändert, ob eine Zunahme oder ein Abklingen des psychischen Reizeffektes festzustellen ist.

Die Messung 40 Minuten nach dem Verzehr der Speise in der 2. Meßreihe erfolgte, um die Säurewerte des Magensaftes zu erhalten, die sich mit Abklingen oder Aufhören der Säurepufferung durch die Speisen einstellen. Diese Maßnahme wurde erst in der 2. Gruppe durchgeführt.

Meßergebnisse:

Die Meßwerte sind in zwei Tabellen angegeben:

- Tabelle I zeigt die Zahlen der 1. Gruppe und
- Tabelle II diejenigen der 2. Gruppe.

Um einen Überblick über das Aziditätsverhalten im Magensaft bei psychischen und mechanisch-chemischen Reizen zu erhalten, wurde der Ausgangswert für jede Person gleich "1" gesetzt und wurden dann die entsprechenden Schwankungen pro Fall eingetragen. Nach dieser Darstellung stellt sich die Frage, wann man von normaziden, anaziden und superaziden Werten sprechen kann. Hierzu kann man die von Kürra angegebenen Schwankungsbereiche vergleichend heranziehen, der bei Menschen und Hunden mit gesundem und ruhendem Magen mit Hilfe der Antimon-Elektrode in 77 % von 400 pH-Messungen bei Hunden und in 35 % von 1500 pH-Messungen beim Menschen einen pH-Wert von 6,0 oder höher festgestellt hat. Etwa 7 % bei Hunden und 41 % der von ihm untersuchten Menschen lagen nüchtern im Bereich der freien Salzsäure, also unter 3,50. In der hier vorliegenden Arbeit liegen 65 % der Nüchternwerte unter 3,5 und 35 % über 3,45.

Nach Henning spricht man von Superazidität, wenn die Titrationszahl höher als 60 - 70 ist, von Anazidität, wenn keine Salzsäure vorhanden ist.

Die kurzen Zahlenhinweise auf das Problem des Aziditäts-Normwertes im nüchternen Magen zeigen ebenso wie die bei unseren Patienten gemessenen unterschiedlichen Nüchternwerte (65 % unter pH 3,5), daß es wohl kaum einen allgemein gültigen Normal-Nüchternwert geben wird. Die von uns durchgeführte Methode, bei jedem Patienten einzeln den Ausgangswert bei Beginn der Untersuchung gleich "1" zu setzen, befreit uns von dem Zwang, von einem theoretischen "Normalwert" auszugehen. Die jeweils vorhandene Azidität und somit auch der Effekt der Reizbeantwortung werden durch die gemessenen pH-Werte angegeben.

Die Auswertung der Tabelle I führt zu folgenden Feststellungen:

Die Ausgangswerte (pH-Leermessungen) = "Nüchternwerte"

- sind wechselnd
- lassen keine Übereinstimmung oder Gesetzmäßigkeit erkennen
- stehen nicht in Abhängigkeit oder Parallelität zu dem Gesundheits- oder Krankheitszustand
- sind "individuell" verschieden.

Name des Patienten	Alter	Ge- schlecht	Krank- heit	Nüchtern- zeit in Stunden	Leer- messung pH 1.	"Vorzeigen" pH 2.	nach "Riechen" pH 3.	10' nach dem Essen pH 4.	Speisenart	Bemerkungen
1. Ang.	32	m.	Magen- gesund	14	5,20	- 2,50	- 2,10	- 1,80	Kalbsschnitzel, Gemüse	Patient ist stark gereizt.
2. Hub.	54	w.	Magen- gesund	16	4,80	- 4,10	- 3,75	- 3,35	Kalbsschnitzel, Gemüse, Kompott	
3. Scheb.	65	m.	Magen- gesund	16	2,70	+ 3,00	+ 2,90	- 1,60	Kotelett, Ge- müse, Kompott	Ärger durch Schlauch- schlucken
4. Wellm.	23	w.	Magen- gesund	12	4,20	- 3,25	- 2,75	+ 3,15	Schnitzel, Ge- müse, Kompott	
5. Szep.	29	m.	Magen- gesund	12	1,85	- 1,75	- 1,50	+ 3,15	Kotelett, Ge- müse, Kompott	
6. Krüger	75	m.	Magen- gesund	2	2,15	- 2,00	- 1,85	+ 3,15	Roulade, Gemüse Kompott	
7. Run.	71	w.	Magen- gesund	15	2,00	o 2,00	- 1,80	+ 2,85	Schnitzel, Ge- müse, Kompott	
8. Jas.	70	m.	Magen- gesund	15	3,65	- 3,40	+ 4,30	- 3,05	Roulade, Ge- müse, Kompott	Ärger beim Schlauch- schlucken. Die Speise riecht ihm schlecht und schmeckt ihm nicht.
9. Wen.	56	w.	ulcus ventr.	16	1,50	- 1,20	- 1,00	+ 2,10	Schnitzel, Ge- müse, Kompott	
10. Bi.	48	m.	ulcus ventr.	15	6,80	- 6,55	- 6,40	- 3,90	Schnitzel, Ge- müse, Kompott	"psychische" Anacidität
11. Frie.	68	m.	ulcus ventr.	15	1,90	- 1,55	o 1,55	- 1,25	Schnitzel, Ge- müse, Kompott	
12. Laus.	64	w.	ulcus ventr.	15	1,55	- 1,15	- 1,10	+ 3,40	Brathuhn, Ge- müse, Kompott	Patientin gibt an, daß sie durch die Speise stark gereizt ist.
13. Tun.	54	w.	ulcus ventr.	2	2,25	- 2,10	- 2,00	+ 3,55	Schnitzel, Ge- müse, Kompott	
14. Böck.	35	m.	ulcus duod.	14	1,25	o 1,25	- 1,20	+ 2,05	Schnitzel, Ge- müse, Kompott	Keinen Appetit, Essen vorzeigen reizt ihn nicht
15. Jan.	63	w.	veg. Störg.	15	6,65	- 4,20	- 2,10	+ 4,80	Schnitzel, Ge- müse, Kompott	Starker psychischer Reiz, bes.d.Riechen

Aus Tabelle I ergeben sich keine Fälle mit starrem oder starr bleibendem Verhalten:

Unabhängig von dem infolge der Pufferung nach Genuß der Speisen eingetretenen Anstieg des pH-Wertes in 9 Fällen, gibt es unter 15 Fällen der Tabelle I nur einen (Fall 3), der nach "Vorzeigen" einen pH-Anstieg zeigt. Zwei Fälle halten ihren pH-Wert, 12 Fälle werden saurer.

I. Bei den "Leermessungen" liegen alle pH-Werte zwischen 1,25 und 6,80. Nur einmal wird 6,80, einmal 6,65 und einmal 5,20 sowie 6 mal 2,00 und niedriger erreicht.

II. Setzt man den Nü.-pH-Wert ("Leermessung") = "1", dann gibt es nur einen Fall (Nr. 3), der nach "Vorzeigen" über "1", d.h. über dem Ausgangswert liegt, sonst bleiben 2 Fälle konstant und werden alle übrigen Fälle mehr oder weniger sauer, wobei das Ausmaß des Abfalles des pH keine gesetzmäßige Größenordnung erkennen läßt; der Abfall ist zwar in der Tendenz allgemein, aber in der Ausschlagsgröße individuell.

III. Beim Übergang vom "Sehen" zum "Riechen" erfolgt ebenfalls nur in einem Fall (Nr. 8) ein pH-Anstieg (+ pH 0,9) und bleibt der pH-Wert in einem Fall (Nr. 11) gleich, in allen übrigen Fällen findet eine pH-Senkung statt.

IV. Über das Ausmaß der pH-Senkung gilt dasselbe wie oben. Alle pH-Werte liegen nach diesem Text zwischen 1,00 und 6,40. Aber nur einmal wird 6,40, einmal 4,30 erreicht, sonst liegen alle anderen Werte unter 3,75, allein 8 Werte bis 2,00 und niedriger:

V. Die Meßwerte 10 Minuten nach der Einnahme der Speise lagen in 9 Fällen höher als die vorausgegangenen "Riechwerte", und in 6 Fällen niedriger.

In diesen Zahlen liegt ein Hinweis auf die länger anhaltende Säurepufferung durch die zugeführte Speise, nur in 6 von 15 Fällen ist 10 Minuten nach Speiseneinnahme eine weitere Abnahme der pH-Werte (Zunahme der Säuresekretion ?) festzustellen.

Alle festgestellten Unterschiede in den gemessenen pH-Werten lassen keine feste Beziehung zu der Art der Erkrankung oder zu der Art der gewählten Speisen erkennen. Es ist deshalb anzunehmen, daß es sich in der Größenordnung der pH-Bestimmung stets um eine individuelle psychisch-reflektorische Wertänderung handelt, daß aber, von wenigen Einzelfällen abgesehen, als Grundtendenz auf die sensorischen Reize "Sehen" und "Riechen" eine Zunahme der Säuresekretion festzustellen ist.

Aus der Tabelle I ergibt sich somit:

- a) Die pH-Werte liegen bei den Nüchtern-Messungen (Leerwerte) alle im saueren Bereich, nur einmal wird der Wert 6,80 und einmal der Wert 6,65 erreicht, sonst werden nur niedrigere Werte bis herab auf 1,25 gemessen.
- b) Die Schwankungen der gemessenen Nüchtern-pH-Werte sind unabhängig vom Alter der Patienten
unabhängig von der vorliegenden Krankheit
unabhängig vom Geschlecht.
- c) Die pH-Schwankungen sind in beiden psychosensorischen Test-Untersuchungen auch unabhängig von der Art der gezeigten und durch Geschmack wahrgenommenen Speise.
- d) Bei "Sehen" der selbstgewählten Speise gibt es in 12 Fällen ein Absinken, in 2 Fällen ein Gleichbleiben und nur in einem Fall (Nr. 3) eine Erhöhung des pH-Wertes.

- e) Beim anschließenden "Riechen" der Speise gibt es in 13 Fällen ein weiteres Absinken und nur in je einem Fall eine Erhöhung (Nr. 8) und ein Gleichbleiben (Nr. 11) des pH-Wertes im Vergleich mit dem Wert bei "Sehen".
- f) Der Verzehr der gesehenen und gerochenen Speisen ergibt bei einer pH-Messung 10 Minuten nach Genuß der Speise in 9 von 15 Versuchspersonen eine Erhöhung des vorher gemessenen pH-Wertes, was sehr wahrscheinlich als noch anhaltender Pufferungseffekt zu deuten ist. In den restlichen 6 Fällen ist ein zum Teil sehr deutliches Absinken des pH-Wertes und somit ein Säuresekreptions-Anstieg 10 Minuten nach Genuß der Speise festzustellen.
- g) Mit den durch pH-Messung unter verschiedenen Bedingungen gewonnenen Ergebnissen ist der psychische Effekt der Säurelockung durch die sensorischen Reize "Sehen" und "Riechen" der Speisen nachgewiesen.

Die Auswertung der Tabelle II führt zu folgenden Feststellungen:

Die pH-Ausgangswerte ("Leerwerte") lassen auch bei diesen Fällen keine Gleichmäßigkeit oder Gesetzmäßigkeit erkennen. Es besteht - wie erwähnt - keine parallel laufende Beziehung zwischen den pH-Leerwerten und dem Gesundheitszustand oder der Krankheitsdiagnose der Patienten.

Die Nüchtern-Werte sind allgemein wechselnd: So hat ein Patient mit ulcus duodeni (Nr. 20) einen Ausgangswert von 6,60; im Gegensatz zu diesem hat eine weitere Versuchsperson mit einem ulcus duodeni (Nr. 21) einen entsprechenden Wert von 1,10.

22

o = pH-Wert unverändert

TABLE II

—

22

TABLE II

Комп. = Композит

Name	Alter	Ge- schlecht	Krank- heit	Nüch- ternzeit in Stun- den	Leer- messung pH 1.	nach "Riechen" pH 2.	1. Zwischen- wert pH 3.	nach "Vor- zeigen" pH 4.	2. Zwischen- wert pH 5.	10' nach dem Essen pH 6.	40' nach dem Essen pH 7.	Speisen- art	Bemerkungen
16. Sch.	52	m.	Magen- gesund	16	2,25	- 1,90	+ 1,95	- 1,90	+ 2,25	+ 2,90	+ 3,00	Schnittzel Gem. Komp.	
17. Mgl.	70	m.	Magen- gesund	14	5,15	- 4,30	+ 5,05	- 4,60	+ 4,95	- 4,05	- 3,60	Roulade Gem. Komp.	
18. Kie.	36	w.	Magen- gesund	14	2,50	- 2,05	+ 2,30	- 2,25	- 2,10	+ 3,10	- 2,30	Schnittzel Gem. Komp.	
19. Bau.	26	m.	Magen- gesund	12	2,70	- 2,45	+ 2,50	- 2,50	+ 2,65	+ 3,00	-	Schnittzel Gem. Komp.	Versuch abgebrochen wegen zu starken Erbrechens
20. Ko.	47	m.	ulcus duod.	13	6,60	- 6,30	- 6,30	- 5,20	+ 6,00	- 4,80	- 4,40	Schnittzel Gem. Komp.	
21. Pc.	37	m.	ulcus duod.	15	1,20	- 1,10	+ 1,15	- 1,00	+ 1,05	- 0,60	-	Schnittzel Gem. Komp.	Der Wert 0,6 ist wegen starken Er- brechens nicht als gesichert anzusehen
22. Man.	29	m.	ulcus duod.	13	1,70	+ 1,90	+ 1,95	- 1,90	+ 2,10	+ 2,50	- 2,30	Schnittzel Gem. Komp.	Ärger durch Schlauchschlucken
23. Alte.	60	m.	ulcus ventr.	13	1,50	- 1,40	+ 2,50	- 2,20	+ 2,60	+ 3,60	- 3,20	Schnittzel Gem. Komp.	
24. Kur.	66	w.	ulcus ventr.	13	5,30	- 5,00	+ 5,10	- 4,70	+ 4,80	- 3,70	- 3,60	Kotelett, Gem. Komp.	Patientin gibt an, daß sie durch Vor- zeigen der Speisen stark gereizt wird.
25. Sec.	56	m.	ulcus ventr.	15	1,30	- 1,05	+ 1,15	- 1,10	+ 1,20	-	-	Rouladen Gem. Komp.	Versuch nicht weiter durchführbar wegen Verschlechts d. Zu- standes d. Patienten
26. Par.	39	m.	veg. Störg.	15	1,95	- 1,90	- 1,85	- 1,85	- 1,75	- 1,60	+ 1,80	Schnittzel Gem. Komp.	

Aus Tabelle II ergeben sich:

- Alle Fälle zeigen wechselndes pH-Verhalten bei der in dieser Gruppe veränderten Reihenfolge der psychischen Reize: "Riechen" und dann "Sehen". Nur in 4 Fällen (Nr. 20, 21, 24, 26) tritt ein consecutives (schwaches Absinken des pH bei dieser Reihenfolge auf.
- Keine Fälle mit gleichbleibendem Verhalten bei allen Messungen.
- Nur 3 Fälle (16, 22, 23), bei denen eine lang anhaltende Pufferung durch die zugeführten Speisen besteht.

Setzt man auch hier den Nüchtern-pH-Wert = "1", dann gibt es nur einen Fall (Nr. 22), der nach "Riechen" über "1" geht (+ pH 0,20) in allen anderen Fällen (10) fallen die pH-Werte, liegen also unter "1", werden somit zunehmend mehr oder weniger sauer. Das Abfallausmaß von pH läßt keine gesetzmäßige Größenordnung erkennen. Im allgemeinen ist die Ausschlagsgröße individuell: alle realen pH-Werte liegen zwischen 1,05 und 6,30. Nur einmal wird 6,30 erreicht, einmal 5,00, einmal 4,30 sowie achtmal 2,45 und niedriger.

Beim Übergang vom "Riechen" zum "Vorzeigen":

erfolgt in 4 Fällen (Nr. 20, 21, 24, 26) eine weitere pH-Senkung,
in zwei Fällen (Nr. 16, 22) keine pH-Änderung,
in allen übrigen Fällen (5) ein pH-Anstieg.
Alle pH-Werte liegen zwischen 1,0 und 5,20. Nur einmal wird 5,20 erreicht, einmal 4,70, einmal 4,60, sonst liegen alle anderen Werte unter 2,50.

Die ersten Zwischenwerte nach "Riechen" ergeben
5 Minuten nach Schluß des Reizes

in 10 Fällen einen schwachen Anstieg des pH-Wertes,
nur bei einem Fall (Nr. 26) zeigt sich ein weiteres geringes Absinken des pH-Wertes.

Die zweiten Zwischenwerte 5 Minuten nach Beendigung des "Vorzeigens" ergeben

in neun Fällen einen Anstieg des pH-Wertes und
in zwei Fällen (Nr. 18, 26) ein weiteres Absinken.

Die Zwischenwerte weichen sowohl nach "Riechen" als auch nach "Vorzeigen" nach oben und nach unten nur sehr gering ab von den Werten unmittelbar nach "Riechen" und nach "Vorzeigen" (0,5 bis 0,75 pH-Differenz). Als Haupttendenz zeigt sich allerdings nach 5 Minuten ein geringer Anstieg des pH-Wertes: in 10 von 11 Fällen beim 1. Zwischenwert und 9 von 11 Fällen beim 2. Zwischenwert.

Die Meßwerte 10 Minuten nach der Einnahme der Speisen lagen

in 5 Fällen höher als der vorausgegangene Wert bei "Vorzeigen"

in 5 Fällen niedriger als der vorausgegangene Wert bei "Vorzeigen".

Im 11. Fall konnte man die Untersuchung nicht weiter durchführen, da sich der Zustand des Patienten verschlechterte.

Die Meßwerte 40 Minuten nach der Einnahme der Speise
(in 8 Fällen) zeigten

in 2 Fällen einen weiteren Anstieg des pH-Wertes (Nr. 16, 26).

In den 6 übrigen Fällen, in denen dieser 2. Nachwert gemessen wurde, ist ein Absinken des pH-Wertes gegenüber den Werten "nach 10 Minuten" festzustellen und als zunehmend einsetzende HCL-Sekretion - wohl bei gleichzeitig nachlassender Pufferung - zu deuten.

In 3 Fällen (Nr. 19, 21, 25) ist die Messung nicht gelungen (wegen Zustandsverschlechterung der Patienten).

Aus Tabelle II ergibt sich somit:

- a) Die pH-Werte liegen in dieser Versuchsreihe bei den Nüchternmessungen (Leerwerte) auch alle im sauren Bereich, nur einmal wird der Wert 6,60 und einmal werden die Werte 5,30 und 5,15 erreicht, sonst werden nur Werte von 2,70 abwärts bis 1,20 gemessen.
- b) Die Schwankungen in den gemessenen Nüchtern-pH-Werten sind unabhängig vom Alter des Patienten
unabhängig von der vorliegenden Krankheit
unabhängig vom Geschlecht.
- c) In den weiteren Untersuchungen ist keine Abhängigkeit der pH-Änderung von der Art der gezeigten und zugeführten Speisen festzustellen.
- d) Beim "Riechen" der selbstgewählten Speisen gibt es in zehn Fällen ein Absinken und nur in einem Fall eine leichte Erhöhung des Nüchtern-pH-Wertes (+ 0,20).
- e) Beim ersten Zwischenwert ist eine leichte Erhöhung von 0,05 bis 0,45 pH-Einheit bei 9 Fällen registriert worden, sonst bleibt der pH-Wert einmal unverändert und wird einmal niedriger.
- f) Beim anschließenden "Vorzeigen" der Speise gibt es in 5 Fällen eine Erhöhung
in 4 Fällen ein weiteres Absinken des pH-Wertes im

Vergleich zu den Werten beim "Riechen".

Zwei Fälle bleiben unverändert.

- g) Der zweite pH-Zwischenwert zeigt in zwei Fällen ein Absinken in den übrigen neun Fällen einen Anstieg.
- h) Der Verzehr der zuerst gerochenen und denn gesehenen Speise ergibt bei einer pH-Messung 10 Minuten nach Genuß der Speise in 5 Fällen eine Erhöhung des vorher gemessenen pH-Wertes und auch überhaupt des Ausgangswertes und in 5 Fällen ein Absinken; 4 von diesen haben einen höheren Ausgangswert gehabt.
- i) 40 Minuten nach dem Essen sinkt in 6 Fällen der pH-Wert im Vergleich mit dem Wert 10 Minuten nach dem Essen.
Nur bei 2 Fällen (Nr. 16, 26) nimmt der pH-Wert zu.
In 3 Fällen fand keine Messung statt.

Diskussion

Autoren, die sich mit der Magensaftsekretion durch psychische Reize beschäftigt haben, sind zu verschiedenen Resultaten gekommen:

Pawlow, Bickel, Arthur und Bloomfield sind der Meinung, daß die Qualität des menschlichen Magensaftes relativ konstant ist. Henning und Norpoth fanden, daß die Azidität des fast qualitativ gleichen Magensekretes durch psychische und chemisch-mechanische Reize während des Tages nicht gesteigert werden kann. Im Gegensatz zu dieser Auffassung haben Katsch und Kalk gezeigt, daß manche Bestandteile der Nahrung beim Menschen starke Säurelocker sind. Bei der Einwirkung von Gewürzen auf die Magensaftsekretion sprach Heupke auch von Säureabscheidung durch Geruchs- und Geschmacksempfindungen. Er meinte: "Einen gewissen Einfluß wird die Geruchsempfindung haben, da manchmal z.B. der Geruch der Gewürze von der Versuchsperson wahrgenommen wurde. Es kommt also vorwiegend die direkte sensorische und psychische Wirkung auf die Schleimhaut zur Geltung."

Demling, Ottenjan und Hässler haben gezeigt, daß die Magensäure im Verlauf von Fernsehsendungen in der überwiegenden Zahl der Fälle höhere, d.h. saure Werte erreichte, als vor oder nach der Sendung.

Es erscheint doch interessant, wenn auch eine absolute Vergleichbarkeit der beiden Versuchsreihen wegen der unterschiedlichen Reize und der verschiedenen Zahl der Probanden nicht gegeben ist, einige pH-Meßzahlen aus den Versuchen von Demling den Ergebnissen der hier vorliegenden Arbeit gegenüber zu stellen.

<u>Zahlen bei Demling</u>					<u>Zahlen dieser Arbeit</u>				
V.P.	pH-Abfall gegenüber dem Ausgangswert in pH-Einheiten				bei 7	um mehr als 0,05			
bei 28	um	mehr	als	0,05	bei 7	um	mehr	als	0,05
" 21	"	"	"	0,25	" 9	"	"	"	0,25
" 13	"	"	"	0,50	" 4	"	"	"	0,50
" 10	"	"	"	1,00	" 2	"	"	"	2,00

Übereinstimmend gehen in beiden Untersuchungsreihen auf den gesetzten psychischen Reiz steigend abnehmende pH-Werte mit fallender Häufigkeitszahl der Probanden einher.

Wie aus einer vergleichenden Betrachtung unserer Untersuchungen hervorgeht, wirkte der Geruchsreiz stärker als der optische Reiz. Die Auswertung der Tabelle I läßt erkennen, daß elf von zwölf Versuchspersonen stärker auf den Geruch als auf die optische Wahrnehmung des Essens reagierten, wenn in der Reihenfolge der beiden Reize der optische Reiz vorausging. Aus der Tabelle II geht hervor, daß fünf von elf Versuchspersonen entsprechend reagierten, wenn "Riechen" zuerst getestet wurde, während außerdem beim anschließenden "Vorzeigen" in 2 Fällen die Werte unverändert blieben. Das bedeutet, daß durch "Sehen" der bereits eingetretene, die Acidität verstärkende Effekt durch "Riechen" nicht mehr gesteigert wurde. Nur in 4 Fällen ist der pH-Wert bei nachträglichem "Vorzeigen" weiter abgefallen. Somit wirkt die Reizung durch den Geruchssinn auch in der zweiten Untersuchungsreihe

(erst "Riechen", dann "Vorzeigen") überwiegend (in 7 von 11 Fällen) stärker im Sinne einer Aciditätssteigerung als die optische Wahrnehmung der Speisen.

In seinen "Klinisch-experimentellen Untersuchungen zur Lehre von den bedingten Reflexen" ist Pannhorst zu interessanten, parallelen Ergebnissen gekommen. Er berichtet von einem Patienten, der beim Genuß von sehr sauren, scharfen und gewürzten Speisen stets im Bereich der Glatzschwitzte. Die Schweißausbrüche waren teilweise so stark, daß dicke Tropfen herunterliefen. Pannhorst erklärte dieses reflektorische Verhalten folgendermaßen: "Derartige allgemeine vasomotorische Reaktionen sind etwa der peripheren Gefäßerweiterung und dem damit verbundenen Hitzegefühl nach dem Genuß von stärkerem Kaffee gleichzusetzen." Er fügte hinzu: "Es ist aber noch nicht bekannt geworden, daß jemand bereits beim Riechen von starkem Kaffee oder gar beim Ansehen einer Tasse starken Kaffees derartige Reaktionen gehabt hat." Deshalb versuchte er bei dem genannten Patienten nachzuweisen, ob diese Reaktionen nicht nur auf den tatsächlichen Genuß des Reizstoffes hin vorhanden sind, sondern auch nach Riechen, Sehen und Vorstellung gewohnheitsmäßig genossener, stark gewürzter Speisen auftreten können. Mit Hilfe von 3 weiteren Versuchen führte er den experimentellen Beweis für das Auftreten vegetativ gesteuerter somatischer Reaktionen als psychogen (durch sensorische Reize) ausgelöste bedingte Reflexe. Er entwickelte durch Wiederholung im Sinne der Technik von Pawlow:

1. Die Bildung eines bedingten Reflexes auf "Riechen" von Anchovis (auf rotem Teller).
2. Die Bildung eines bedingten Reflexes auf "Sehen" von Rollmops (auf rotem Teller).
3. Die Bildung eines bedingten Reflexes auf "Sehen" und "Riechen" von Rollmops (auf rotem Teller) und schließlich "Sehen" des roten Tellers allein.

Im Vergleich der Untersuchungsreihen untereinander fand Pannhorst, daß der optisch bedingte Reflex viel schneller erlischt als der Reflex auf Geruchsreiz; in dem dritten Versuch, in dem beide Reize nebeneinander einwirkten, war dieser Unterschied noch augenfälliger: der stärkere Reiz ist der Geruch. Es ließ sich feststellen, daß die Periode der Latenz, der Zeitspanne zwischen Beginn des sensorischen Reizes und Auftreten der ersten Reaktionssymptome, nach dem Geruchsreiz stets auffallend kürzer ist als nach dem optischen Reiz. Somit ergab sich in diesen Versuchen insgesamt eine stärkere Schweißbildung durch den Geruchsreiz als durch den optischen Reiz.

Es war von besonderem Interesse, der Frage nachzugehen, ob auch die Salzsäure-Sekretion im Magen ähnliche Abhängigkeiten und Gesetzmäßigkeiten zeigt. Deshalb sind die von uns erzielten Resultate mit den unterschiedlichen Auffassungen und den in der oben erwähnten Literatur mitgeteilten Ergebnissen zu vergleichen. Abgesehen vom pH-Wert zweier Patienten, je eines in jeder Tabelle, ist der pH-Wert bei allen anderen Probanden durch psychische Reize sowohl primär nach "Sehen" als auch primär nach "Riechen" saurer geworden, vergleichen mit dem pH-Wert der vorausgegangenen Leermessung. Außerdem ist aus der Tabelle I zu ersehen, daß durch "Riechen" eine intensivere Säurebildung hervorgerufen wird, als es durch "Sehen" der Fall ist. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß unter den verschiedenen psychischen Reizen bei jedem (?) einzelnen Patienten individuelle Schwankungen im Anstieg der H-Ionen-Konzentration des Magensaftes vorliegen. Aufgrund dieser Ergebnisse kann nicht von einer absoluten (individuellen) Konstanz des Ausschlags der Azidität des Magensaftes gesprochen werden, wie es frühere Autoren angenommen haben. Es erscheint ratsamer, von einer individuell begrenzten oder geprägten Labilität der Azidität zu sprechen. da bei jeder Art von Reizen, seien sie psychischer oder mechanisch-chemischer Natur, eine fördernde oder hemmende Wirkung

auf die Magensäuresekretion als individuell und situationsbedingt mitwirkend anzunehmen ist.

Demling und Mitarbeiter sind zu dem gleichen Resultat gekommen:

Psychische Reize wirken auf die Säurebildung entweder hemmend oder fördernd. Dabei wirken noch folgende Faktoren verschieden stark ein: Die Zubereitung der Speisen, die Art des Angebotes, die Umwelt, der augenblickliche Zustand des Patienten, sein Appetit, die Reizintensität und viele andere Faktoren. Ein Beispiel dafür, wie der Appetit den optischen und den durch Geruch hervorgerufenen Reizeffekt verstärkt, zeigt die Patientin L. (Tabelle I, Nr. 12). Ihr Nüchtern-Leerwert war schon stark azid; als sie das Essen sah und den Geruch wahrnahm, wurde die freudig erregt, der pH-Wert ihres Magensaftes sank weiter ab. D.h.:

1. Je stärker die Reizintensität ist bzw. erlebt wird, um so mehr saures Magensekret wird sezerniert. Zugleich ist die individuelle Säurebildungsfähigkeit des Magens für den Ausschlag mitentscheidend.
2. Die psychische Reizschwelle für "Sehen" und "Riechen" wird durch im voraus bestehende psychische Einflüsse wie Appetit oder Erinnerung an ein vergangenes schönes Essen herabgesetzt.

Pawlow, Bickel und andere haben bei ihren Untersuchungen ähnliche Feststellungen gemacht. "Je leidenschaftlicher das Verlangen des Tieres oder des Menschen nach der vorgehaltenen Speise ist, um so größer ist die Saftmenge". Ergänzend ist zu sagen, daß auch die Konzentration der Magensaftazidität um so deutlicher zunimmt. Daraus ist zu folgern, daß sowohl die Azidität als auch die Magensaftsekretion bei verschiedenen psychischen Stimulationen ansteigen kann.

Wie aus Tabelle I und II ersichtlich ist, verhält sich allgemein der pH-Wert (einer V.P.) bei "Vorzeigen" der Nahrung anders als beim "Riechen". Aus Tabelle I ist zu ersehen, daß mit Ausnahme des Patienten J. (Nr. 8) die pH-Werte beim "Riechen" saurer sind als beim "Vorzeigen". Um sicher zu sein, ob "Riechen" stärker stimuliert als "Vorzeigen", wurde die Reihenfolge der Messungen in der Gruppe II geändert: Der Patient roch erst mit geschlossenen Augen und sah danach das Essen. In dieser Reihe sind mehr Varianten zu beobachten: Bei 5 von 11 Versuchspersonen dieser Reihe verhält sich die Azidität wie in der Messung der 1. Gruppe, in der bei "Riechen" die Azidität stärker zunimmt. Wenn bei 2 weiteren Patienten (Nr. 16, 22) der primär nach "Riechen" erreichte Aciditätsgrad durch nachträgliches "Vorzeigen" nicht mehr gesteigert wird, so bedeutet dies auch, daß der Geruchsreiz stärker auf die Säurebildung einwirkt als der optische Reiz. Nur 4 Patienten (Nr. 20, 21, 24, 26) reagieren umgekehrt; d.h. sie produzieren mehr Säure nach "Vorzeigen" als nach "Riechen". Trotzdem ist im Zusammenhang mit den bereits angeführten Untersuchungen zu folgern, daß "Riechen" allgemein stärker wirkt als "Sehen". 14 von 15 Fällen der Tabelle I und 5 + 2 von 11 Fällen der Tabelle II bestätigen dies. Mit Bestimmtheit ist für die Auslösung des bedingten Reflexes und das Ausmaß der erzielten Reaktion die Reihenfolge der Reizsetzung mit ausschlaggebend.

Aber in der Reihenfolge

- a) Vorzeigen-Riechen oder
- b) Riechen-Vorzeigen

hat der Geruchssinn nur in der Reihenfolge a) einen eindeutig stärkeren Effekt, während in der Versuchsfolge b) nur in etwa der Hälfte der Fälle der Geruchsreiz stärker ist als der Reiz mit dem Gesichtssinn. Anders ausgedrückt: Die Säuresekretion des Magens, die durch "Sehen"

einer gewünschten Speise hervorgerufen wird, erfährt überwiegend noch eine Steigerung, wenn die Geruchsbe- teiligung hinzukommt. Dagegen wird eine allein durch den Geruch einer Speise hervorgerufene Säuresekretion durch nachträgliches "Sehen" (Vorzeigen) nur in wenigen Fällen, (4 von 11) weiter gesteigert. Wird also die Appetitanregung im Verhalten des pH-Wertes ausgedrückt, so zeigt der Geruchssinn deutlich eine stärkere Wirkung als der Gesichtssinn. Jedenfalls läßt sich die Folgerung ziehen, daß die durch den Geruchs- sinn angeregten Aziditätsgrade im Magen größere Aus- schläge ergeben und auch stärkere individuelle Schwankun- gen zeigen, die durch die oben bereits genannten Faktoren mitbedingt sind. Diese Erklärungen sind noch dahin zu ergänzen, daß die Sinnesempfindungen beim Menschen physiologisch wahrscheinlich unterschiedlich angelegt und mit Sicherheit verschieden entwickelt sind, und daß deshalb auch nicht alle Sinnesorgane in deutlicher Be- ziehung zum Verdauungsapparat stehen, vielleicht sollte man sagen: nicht alle darauf (reflektorisch) eingespielt sind. Man denke z.B. an die sehr verschiedene Einstellung bzw. "Einübung" eines Gourmet und eines Menschen, dem Essen recht gleichgültig ist.

Die Ergebnisse dieser Arbeit bestätigen den Tatbestand, daß der Geruchssinn (nervus olfaktorius) eine nähere Be- ziehung zur sekretorischen Funktion des Magens hat, als der Gesichtssinn (nervus optikus). Wie der nervus ol- faktorius verhält sich auch der nervus glossopharyngeus. Früher wurde großer Wert auf den Geschmacksreiz gelegt: Zuerst hat Pawlow selbst an Tieren eine reflektorische Magensaftsekretion auf Geschmacksreiz nachgewiesen. In einer anderen Versuchsreihe beobachtete Pannhorst bei Spülung des Mundes mit Saccharinlösung eine Blutzucker- steigerung, die er reflexogen über den Geschmack "Süß" erklärte. Es wurde daraus auch gefolgert, daß die psychisch reflektorische Phase der Substanzsteigerung (Zucker in Serum oder Säure im Magen) auch ausgeschaltet sein kann,

wenn die Geschmacksempfindung fortfällt.

Außer den selbsterproben und besprochenen verschiedenen psychischen Reizen, kann auch der nervus akustikus eine Wirkung auf die Säurebildung bzw. auf die Sekretion im Magen haben: Schon allein der Volksausdruck "Es läuft mir das Wasser im Munde zusammen", wenn jemand von einer verlockenden Speise spricht, belegt diese Tatsache. Natürlich läuft der "angesprochene" Reiz bis zum meßbaren Effekt noch über eine Reihe psychischer Assoziationen. So haben Bloomfield und Arthur mit Patienten über ihr Lieblingsessen und seine Zubereitung gesprochen. Dabei stellten sie fest, daß es in allen Fällen zu einem Anstieg der Magensaftmenge und auch zu einem geringen Anstieg der Azidität des Saftes kam, wobei die Speise weder durch Geschmackssinn noch durch Geruchssinn wahrgenommen wurde, sondern nur von ihr die Rede war.

Bezüglich einer abgeschwächten Wirkung psychischer Reize auf die Säurebildung im Magen muß man noch auf einen wichtigen Punkt hinweisen: 2 Patienten (Nr. 6 und 13) waren irrtümlicherweise nicht nüchtern geblieben. Die Messungen haben ergeben, daß bei ihnen trotzdem ein Absinken ihrer pH-Werte, sowohl nach "Vorzeigen" als auch nach "Riechen" erfolgt ist. Deshalb darf man nicht annehmen, daß die psychischen Reize nur im nüchternen Zustand der Patienten eine Wirkung auf die Magensaftsekretion bzw. auf die Säurebildung haben, sondern daß es ebenfalls beim nicht nüchternen Magen psychogen zu einer weiteren Säureproduktion kommen kann. Allerdings ist diese nach unseren Ergebnissen beim nüchternen Patienten stets stärker.

Bickel hat behauptet, daß optische Reize sich nicht als sicher wirksam erwiesen haben. Auch in unseren beiden Untersuchungsreihen gibt es einige Fälle, in denen kein Effekt auf die sensorischen Reize registriert werden konnte. Dabei blieb der Ausgangswert bestehen oder die Werte bewegten sich in Richtung auf Alkalität. Solche Veränderungen

ergaben sich insgesamt bei 4 Patienten (Nr. 3, 8, 14 und 22). Diese Konstanz bzw. Erniedrigung der H-Ionen-Konzentration des Magensaftes bei diesen Versuchspersonen kann in einer Hemmung der Sekretion oder in einer mangelhaften Ausbildung eines bedingten Reflexes ihre Erklärung finden. Dazu ist ergänzend zu sagen, daß 3 von diesen Patienten (Nr. 3, 8 und 22) sich wegen des Schlauchschluckens geärgert haben. Beim Ärger ist eine Ausschaltung der Reflexe über eine corticale Hemm-Assoziation vorstellbar, so daß die Magendrüsentätigkeit nicht angeregt wird und keine Säuresekretion erfolgt. Wie bekannt ist, kann die Sekretionsfähigkeit des Magens auf mehrfache Weise in Gang gebracht werden:

1. Psychisch: Durch die physiologischen Correlate des Erinnerungsprozesses werden kortikale Zentren erregt, die den Reiz an die Kerne von sekretorischen "Fasern" übermitteln.
2. Reflektorisch: Centripetale Reize werden auf dem Wege über subkortikale Zentren unmittelbar in die sekretorischen Impulse übersetzt und an den Vagus geleitet; es konnte durch Ärger zur vermehrten Schleimbildung kommen, die die Säure des Magensaftes bindet und daher die Erhöhung des pH-Wertes bei den oben erwähnten Patienten verursacht.
3. Beide Vorgänge sind gemischt in Funktion.

Pawlow unterscheidet in seiner Reflexologie eine äußere und eine innere Hemmung. Die "innere Hemmung" definiert er als einen schnell eintretenden Verlust der positiven Wirkung, den die bedingten Reflexe erleiden, wenn sie nicht durch genaue und sichere Signale, die als auslösende Faktoren der bedingten Reflexe erscheinen, erzeugt werden. Das bedeutet aber noch keine Aufhebung bedingter Reflexe, sondern nur ihre zeitweilige Beseitigung. Ein bedingter Reflex, der einige Zeit

hindurch nicht vor dem bedingten Reiz, dem er spezielle Reizwirkung verdankt, begleitet wird, wird in seiner Wirkung geschwächt, mit anderen Worten: gehemmt. Das nennt Pawlow das Erlöschen des bedingten Reflexes. Insofern können andere psychische Reize den erwarteten und eingespielten Reizeffekt inhibieren z.B. Ärger. Der Ärger der Patienten ist aber nicht die einzige Ursache der Sekretions- und Säurehemmung, sondern es wurden in der Literatur noch andere Ursachen hierfür beschrieben:

Heyer stellte fest, daß die Sekretion bis zum vollständigen Stillstand durch Angst und Schreck absinken kann. Er glaubte, daß jede Ablenkung der "inneren Aufmerksamkeit" störend auf die Verdauungstätigkeit wirke. Dazu sagte Bickel: "Die durch Affekze bedingte Lähmung der sekretorischen Magenfunktion bezieht sich in erster Linie, ja fast ausschließlich auf die Menge des produzierten Saftes: Die Qualität erleidet dadurch, abgesehen von der Schleimmenge, keine nachweislichen Beeinflussungen." Im Gegensatz dazu haben Demling, Ottenjan und Hässler gezeigt, daß der pH-Wert bei Langeweile, bei Tragödien, bei mangelndem Interesse, bei Ärger und bei Anhören von Musik ansteigt, d.h. alkalischer wird. In diesem Zusammenhang schrieb Pannhorst: "Das vegetative Nervensystem als Träger "der Realisation" dieser Reize kann aufgrund eigener Labilität oder Schwäche bestimmter von ihm versorgter Organe im Weiterleiten von Erregung und Hemmung versagen".

Ein Vergleich der Änderung der pH-Werte bei Magen- gesunden und Magenkranken bei Anwendung der von uns geprüften psychischen Reize ließ keinen Unterschied erkennen. Nur wenn man die in einigen Fällen stark aziden Werte der Ulcuspatienten berücksichtigt, kann man sagen, daß die Ulcuskranken psychisch stärker auf die sensorischen Reize reagieren als Gesunde. Da manche dieser Kranken sonst eine weniger erregende Diät einhalten, erfolgt durch den psychischen Reiz und den Genuß der in den Versuchen angebotenen Spei-

sen wahrscheinlich eine stärkere Reizsekretion von Salzsäure.

Nach der Besprechung des Aziditätsverhaltens im Magensaft bei psychischen Reizen durch "Vorzeigen" und "Riechen" einer vom Patienten gewählten Speise kommt man zu der noch zu prüfenden Frage nach dem Verhalten der pH-Werte nach dem Genuß der Speise. Wie oben beschrieben, wurde der Schlauch nach dem "Riechen" bzw. nach dem "Vorzeigen" herausgezogen. Die Patienten der 1. Gruppe aßen die gewünschte Speise. 10 Minuten später wurde bei ihnen wieder eine pH-Messung durchgeführt. Da sich bei den 15 Probanden der 1. Untersuchungsgruppe in rund der Hälfte der Fälle bei der pH-Messung 10 Minuten nach dem Verzehr der Speise ein erheblicher Anstieg des pH-Wertes ergeben hatte, der als speisebedingte Pufferung der Salzsäure erklärt wurde, wurden in der 2. Untersuchungsreihe nach dem Genuß der Speisen 2 Messungen vorgenommen, eine 10 Minuten und eine zweite 40 Minuten nach dem Essen. Es ist hier noch zu erwähnen, daß es leider nicht möglich war, den pH-Wert der Speisen selbst zu messen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungsserie zeigen:

1. Bei den Ulcera mit deutlicher Azidität steigt der pH-Wert 10 Minuten nach dem Essen im Vergleich zur ersten Leermessung ("Nüchternwert") an. (Der Inhalt des Magens ist alkalischer geworden.) Nach 40 Minuten beginnt bei diesen Fällen der pH-Wert seinen initialen Wert wieder zu erreichen. Zunehmende Säuresekretion und Nachlassen der Pufferwirkung sind als Ursache anzusehen.
2. Bei den Ulcera mit Anazidität und bei manchen vegetativen Störungen ist das Verhalten des pH-Wertes umgekehrt zu 1.

3. Nach dem Genuß der Speise ist das Verhalten des pH-Wertes bei Magengesunden abhängig von der Azidität des Nüchternwertes. Hier kann man zwei Reaktionen unterscheiden:

- a) Bei den Patienten der Tab. I (Nr. 5, 6, 9, 11, 12, 13, 14 und denjenigen der Tab. II (Nr. 16, 18, 19), die durchschnittlich eine Leermessung von etwa 2,5 pH-Einheiten und tiefer haben, sinkt die H-Ionen-Konzentration des Magensaftes ab.
- b) Bei denjenigen aber, bei denen der Nüchtern-pH-Wert hoch ist, wird allgemein die H-Ionen-Konzentration 10 Minuten nach dem Essen saurer. 40 Minuten nach dem Verzehr der Speise läßt sich wegen der geringen Fallzahl keine übereinstimmende Tendenz erkennen.

Nach dem Essen tritt eine neue Phase der Sekretion ein. Bei den Gesunden wie bei den Kranken beginnt hier die physiologisch-mechanisch-chemische Erregung der Magendrüsen. Durch den direkten Kontakt der Nahrung mit der Magenschleimhaut kommt es zur Ausschüttung von Gastrin, wodurch die Drüsen zur Sekretion angeregt werden. Es ist sehr verständlich, daß die Sekretion bei manchen Kranken geringer ist, wenn ein Teil des Magenparenchyms funktionell ausfällt. Genauso hängt die sezernierte Salzsäure und damit der Grad der Azidität des Magensaftes von der Zahl der Belegzellen ab. Die Vorgänge, die sich im vollen Magen abspielen, sind ihrer Entstehung nach ganz anders als die bei psychischen Reizen im nüchternen Magen. Sie sind deshalb auch anders zu bewerten. Die Sekretionsvorgänge sind auch abhängig vom Magen Zustand, ob krank oder gesund, und von der Art und der Zusammensetzung der Speisen.

Ist Säure vorhanden, so kann je nach Art der Speisen eine mehr oder weniger starke Pufferung eintreten, die im Laufe der Zeit durch erneute nun aber Gastrin-gesteuerte Salzsäuresekretion abgelöst wird, so daß

wieder niedrigere pH-Werte gemessen werden. So konnten im Gegensatz zu den 10-Minuten-Werten, die in 7 Fällen für Pufferung sprachen, bei den Messungen nach 40 Minuten wieder in 4 Fällen Werte im Sinne einer zunehmenden Säurebildung gemessen werden. In dieser Phase ist bei allen Versuchspersonen der pH-Wert des Mageninhaltes abgesunken und nähert sich dann nach 40 Minuten dem Ausgangswert mit Ausnahme von 3 Patienten (Nr. 16, 22, 23), bei denen die Pufferung weitergeht. Die Pufferung tritt in der Regel allmählich zurück, und die durch den Speisereiz erzeugte Steigerung der Säurebildung, die der Verdauung der zugeführten Speisen dienen soll, setzt sich wieder durch.

Allgemein konnte bisher noch keine experimentell erwiesene Klarheit über die Pufferungseigenschaften der verschiedenen Speisen oder einzelner Lebensmittel herbeigeführt werden. Sicher wäre dann auch eine starke Abhängigkeit von dem jeweiligen Zubereitungsverfahren zu berücksichtigen. Zu viel oder zu stark puffernde Substanzen in der zugeführten Nahrung könnten auch bei der Bekömmlichkeit oder für die Ablehnung bestimmter Speisen durch den Patienten eine Rolle spielen. Diese Fragen müssen vorläufig noch offen bleiben.

Zusammenfassung

Es wurde der pH-Wert des Magensaftes von 24 nüchternen Patienten und 2 nicht nüchternen, sowohl magengesunden als auch magenkranken (mit ulcus ventriculi, ulcus duodeni und vegetativen Störungen) unter folgenden verschiedenen Bedingungen gemessen:

1. bei Auslösung von psychischen Reizen durch "Vorzeigen" und "Riechen" selbstgewählter Speisen;
2. anschließend, nach dem Verzehr der Speisen.

Die Messungen wurden mit Hilfe einer Spezial-Glaselektrode und eines Azidometers (Firma Lange) durchgeführt. Es wurde festgestellt, daß der pH-Wert durch die ausgelösten psychischen Reize durch "Vorzeigen" und "Riechen" der Speisen gegenüber der Leermessung abgesunken ist. Die Ergebnisse der in Tab. I und II wiedergegebenen, verschiedenen Messungen zeigen, daß "Riechen" allgemein stärker als "Sehen" wirkt (14 von 15 Fällen der Tab. I und 7 Fälle von 11 der Tab. II).

Es wurden 2 Versuchsreihen mit veränderter Reihenfolge der sensorischen Reize durchgeführt:

- a) Vorzeigen - Riechen
- b) Riechen - Vorzeigen

In der Versuchsfolge a) hat der Geruchssinn noch nach "Vorzeigen" einen eindeutig stärkeren Effekt, während in der Versuchsfolge b) nur in etwa der Hälfte der Fälle der Effekt durch den Geruchsreiz noch durch den hinzukommenden Gesichtssinn gesteigert wird. Anders ausgedrückt: Die Säuresekretion im Magen, die durch "Sehen" einer gewünschten Speise hervorgerufen wird, erfährt meistens eine Steigerung, wenn dann noch die Geruchsbeteiligung hinzukommt. Dagegen wird eine allein durch den Geruch einer Speise hervorgerufene Sekretion durch nachträgliches "Sehen" (Vorzeigen) nur noch in wenigen Fällen (4 von 11) weiter gesteigert. Wird also die Appetitanregung im Verhalten des pH-Wertes ausgedrückt, so zeigt der Geruchssinn deutlich eine stärkere Wirkung als der Gesichtssinn. Neben der fördernden Wirkung dieser sensorisch-psychischen Reize auch zugleich eine hemmende Beeinflussung auf die Magenazidität ausüben (Patienten 3, 8, 22). Somit ist nachgewiesen, daß die Salzsäuresekretion im Magen zu den mit dem Gesichts- und Geruchssinn verbundenen psychischen Vorgängen enge Beziehungen hat. und daß außerdem die hierdurch ausgelösten Reizeffekte auf die Salzsäure-

sekretion im Magen noch von weiteren Faktoren abhängig sind, wie

- der Ausgangslage der Azidität
- der gerade herrschenden Stimmung und dem Befinden des Patienten
- der Angst vor der Messung (Schlauchschlucken)
- dem Appetit und der Reizintensität
- der Speiseart und ihrer Zubereitung.

Die psychische Beeinflussung mit Hilfe sensorischer Reize war nicht nur bei nüchternen Patienten nachweisbar, sondern wurde auch bei den beiden Versuchspersonen (Nr. 6 und 13) bestätigt, die irrtümlicherweise nicht nüchtern geblieben waren. Eine Erklärung der nachgewiesenen Vorgänge wird mit Hilfe der Pawlow'schen Lehre von den bedingten Reflexen durchgeführt.

Es gibt auch Patienten, die entweder auf "Vorzeigen" (Patienten Nr. 7 und 14) oder auf "Riechen" (Versuchsperson 11) nicht reagieren: Der pH-Wert bleibt hier unverändert. Die zur Deutung dieses Tatbestandes möglichen Erklärungen werden diskutiert.

10 Minuten nach dem Genuß der Speise verhält sich der pH-Wert des Magensaftes anders, da die benutzte Elektrode nicht mehr wie beim nüchternen Magen in direktem Kontakt mit dem Saft steht, sondern nach dem Essen im Speisebrei liegt. Deshalb wurden in der 2. Untersuchungsreihe (Tab. II) weitere Messungen 40 Minuten nach Verzehr der Speise durchgeführt. Bei allen Probanden bis auf eine Versuchsperson der Tab. II sinken die pH-Werte nach 40 Minuten ab, gegenüber den Werten 10 Minuten nach dem Genuß der Speise.

Die Ursache dieses wechselnden Verhaltens der Saftazidität bei verschiedenen Zeitabständen nach der Speiseaufnahme wird dadurch erklärt, daß zuerst eine Pufferung der Säure durch diese Speisen eintritt, die dann - mindestens 40 Minuten später - durch eine zusätzliche Säuresekretion allmählich überwunden wird.

Literatur

- ARTHUR Zit.nach Bickel, A. in der Arbeit:
Experimentelle Untersuchung über die
Magensaftsekretion beim Menschen.
Dtsch.med.Wsch. 2, 1323-1327 (1905)
- BEAUMONT, W. Zit.nach Demling, L., Ottenjan, R.
und Hässler, R. in der Arbeit
"Fernsehen und Magenazidität".
Med.Kl. 58, 86-88 (1963)
- BICKEL, A. Experimentelle Untersuchung über den
Einfluß von Affekten auf die Magensaft-
sekretion
Dtsch.med.Wsch. 2, 1829-1831 (1905)
- BICKEL, A. Experimentelle Untersuchung über die
Magensaftsekretion beim Menschen
Dtsch.med.Wsch. 2, 1323-1327 (1906)
- BLOOMFIELD Zit.nach Bickel, A. in der Arbeit:
Experimentelle Untersuchung über die
Magensaftsekretion beim Menschen
Dtsch.med.Wsch. 2, 1323-1327 (1906)
- BOAS, J. Zit.nach Bickel, A. in der Arbeit:
Experimentelle Untersuchung über die
Magensaftsekretion beim Menschen.
Dtsch.med.Wsch. 2, 1323-1327 (1906)
- DEMLING, L. Fernsehen und Magenazidität
OTTENJAN, R. Med.Kl. 58, 86-88 (1963)
HÄSSLER, R.
- HENNING, N. Die Magensekretion während des Schlafens
Dtsch.Arch.f.Klin.Med. 558-562 (1932)
- HEUPKE, W. Die Wirkung der Gewürze auf die Ab-
scheidung des Magensaftes
Dtsch.Arch.f.Klin.Med. 172, 584-598
(1932)
- HEYER, R. Magensekretion und Psyche
Verhandlung der Dtsch.Ges.für Inn.Med.
447-457 (1921), Verlag von J.F.Berg-
mann, München-Wiesbaden
- JÖRGENSEN, H. Die Bestimmung der Wasserstoffionen-
Konzentration (pH)
Wiss.Forschungsberichte, naturwiss.
Reihe, Bd.34, Verlag Th.Steinkopff,
Dresden und Leipzig 1935
- KALK, H. Magenschleimhaut, Säurebildung und
Gesamt-Chloride im Magensaft
Dtsch.Arch.für Klin.Med. 173, 53-57
(1932)

- KAST, L. Experimenteller Beitrag zum Mechanismus der Magensekretion nach Probefrühstück
Berliner Klin.Wschr. 1, 708 (1906)
- KATSCH, G. Pathologische Physiologie des Magensaftes und Magenchemismus
Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie, 3, 2, 1124 (1927)
- KRATZ, L. Die Glaselektrode und ihre Anwendungen
Wiss.Forschungsberichte, naturwiss. Reihe, Bd. 59
Verlag D.Steinkopff, Frankfurt 1950
- PANNHORST, R. Beitrag zur Klinik der bedingten Reflexe
Der Nervenarzt, 4 (1932)
- PANNHORST, R. Hyperglykämie durch Reflexwirkung von der Mundschleimhaut aus.
Zeitschrift für Klin.Med. 6, 183 (1935)
- PAWLOW, J.P. Die Arbeit der Verdauungsdrüse - Wiesbaden 1898, Ergebnisse der Physiologie von Spiro-Asher Bd.I
- PAWLOW, J.P. Die höchste Nerventätigkeit von Tieren.
Verlag Bergmann, München 1926
- RIEGEL, F. Zit.nach Henning, N. und Norpoth, L. in der Arbeit: Die Magensekretion während des Schlafens.
Dtsch.Arch.für Klin.Med. 558-562 (1932)
- SAHLI, H. Über eine neue Methode der Untersuchung der Magenfunktion
Dtsch.Arch.für Klin.Med., 71, 271-291 (1901)
- SCHULE Zit.nach Kast, L. in der Arbeit: Experimenteller Beitrag zum Mechanismus der Magensekretion nach Probefrühstück
Berl.Klin.Wschr. 1, 708-711 (1906)
- SCHWABE, K. Fortschritte der pH-Meßtechnik
VEB-Verlag Technik, Berlin 1958
- TROLLER Zit.nach Bickel, A. in der Arbeit: Experimentelle Untersuchungen über die Magensaftsekretion beim Menschen
Dtsch.med.Wschr. 2, 1323-1327 (1906)

Danksagung

Für die Überlassung des Themas möchte ich Herrn Professor
Dr.med.R.Pannhorst meinen aufrichtigen Dank aussprechen.

Lebenslauf

Am 15. Juni 1944 wurde ich als Sohn des Landwirts Mohamed Trabelsi und seiner Ehefrau in Sfax/Tunesien geboren.

Nach der Grundschule in Sfax besuchte ich das Gymnasium (Lycee de Garcons de Sfax) und bestand hier das Abitur 1961.

Nach dem Besuch des Goethe-Institutes in Berlin wurde ich zum Sommersemester 1962 in der Medizinischen Fakultät der Universität Erlangen immatrikuliert. Dann habe ich ab 2. Semester an der Freien Universität Berlin mein Studium fortgesetzt. Hier habe ich nach dem Sommersemester 1968 mein Staatsexamen abgelegt und bestanden.

Ich habe meine Medizinalassistentenzeit in Berlin absolviert.

